



(21) Aktenzeichen: 196 26 246.1  
(22) Anmeldetag: 29. 8. 98  
(43) Offenlegungstag: 8. 1. 98

(71) Anmelder:  
Bühler AG, Uzwil, CH

(74) Vertreter:  
Frommhold, J., Dr., Pat.-Ass., 38114 Braunschweig

(72) Erfinder:  
Bohm, Arturo, Oberuzwil, CH

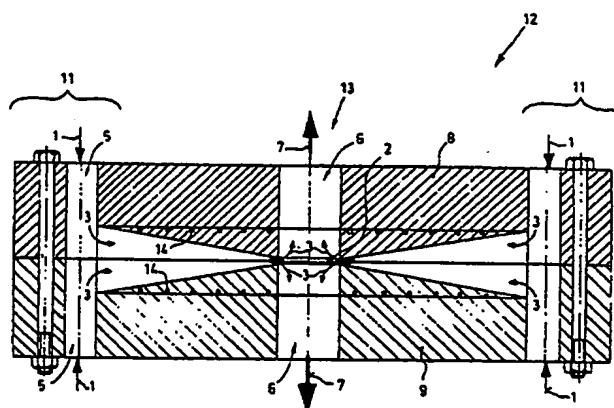
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 38 18 237 C2  
DE 39 05 354 A1  
DD 2 40 337 A1  
GB 20 39 225 A  
EP 00 34 875 B1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Spaltmühle

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Zerkleinern, Dispergieren, Homogenisieren, Desagglomerieren und/oder Mischen von fließfähigen Stoffen, wobei die Stoffe (1) nah zu ausschließlich Dehnkräften innerhalb einer Strömung unterzogen werden. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, wobei die als Spaltmühle (12) bezeichnete Vorrichtung mindestens einen Einlaß (5) für die zu behandelnden Stoffe (1), mindestens eine Verengung (2) und mindestens einen Auslaß (6) für die behandelten Stoffe (1, 7) aufweist, wobei die Förderung der Stoffe (1, 7) mittels mindestens einer Pumpe (4) erfolgt.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Zerkleinern, Dispergieren, Homogenisieren, Desagglomerieren und/oder Mischen von fließfähigen Stoffen aus der chemischen Industrie, Farbenindustrie, Textilindustrie, pharmazeutischen Industrie, kosmetischen Industrie und der Lebensmittelindustrie. Insbesondere sei beispielsweise hierzu das Dispergieren bzw. das Desagglomerieren von Farbpigmenten oder das Blending von Kunststoffen erwähnt.

Die bisher bekannten Vorrichtungen zur Durchführung der oben genannten Verfahren beziehen sich hauptsächlich auf Mühlen mit drehbaren Teilen, beispielsweise Rührwerkskugelmühlen, Walzwerken oder anderen Vorrichtungen, bei denen hauptsächlich Scherkräfte auf die zu behandelnden Partikel einwirken.

Ebenso sind strömungstechnische Verfahren bekannt (siehe E. J. Windhab: "Strömungstechnische Verfahren zur Erzeugung funktioneller Strukturen in mehrphasigen Lebensmittelsystemen" Lebensmittel-Technologie 29/Nr. 4/96). Durch die Kombination aus thermischer und mechanischer Beanspruchung von mehrphasigen Fluidsystemen läßt sich in definierten Strömungsfeldern (z. B. Scherströmungen) eine gezielte Erzeugung bzw. Veränderung disperser Strukturen erreichen.

Es wurde untersucht und bestätigt, daß neben den Scherströmungen auch Dehnströmungen zur Behandlung von Stoffen nach den oben genannten Anwendungen einsetzbar sind (siehe Reichert, Dissertation 1973, Uni Karlsruhe und Manas, Fcke, International Polymer Processing IV, Seite 3 ff.). Es wurde gezeigt, daß neben der Scherströmung noch weitere Strömungsformen, wie z. B. Dehnströmungen, existieren, die bezüglich spezifischer Energie und Behandlungszeit wesentlich wirksamer sind.

Die Aufgabe der Erfindung besteht nunmehr darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung vorzuschlagen, die hauptsächlich Dehnungskräfte zur Behandlung, insbesondere zum Zerkleinern, Dispergieren, Homogenisieren, Desagglomerieren und/oder Mischen, von fließfähigen Stoffen ausnutzt. Insbesondere soll die Vorrichtung keine bewegten Teile aufweisen.

Erfnungsgemäß wird die Erfindung durch ein Verfahren gelöst, bei dem die Stoffe nahezu ausschließlich Dehnkräften innerhalb einer Strömung unterzogen werden. Weiterhin wird die Erfindung durch eine Vorrichtung gelöst, bei der die als Spaltmühle bezeichnete Vorrichtung mindestens einen Einlaß für die zu behandelnden Stoffe, mindestens eine Verengung und mindestens einen auslaß für die behandelten Stoffe aufweist, wobei die Förderung der Stoffe mittels mindestens einer Pumpe erfolgt.

Ein solche erfungsgemäße Mühle besitzt keine bewegten Teile außer den notwendigen Förderelementen, wie beispielsweise einer Pumpe). Der erwünschte Spannungszustand in der Strömung wird dadurch erreicht, daß das Produkt durch die Spaltmühle gepreßt wird. Dabei muß die erforderliche Leistung in Form von Pumpleistung aufgebracht werden. Untersuchungen haben gezeigt, daß die Beanspruchung der Agglomerate bezüglich Spannungsniveau, Beanspruchungszahl und spezifischer Energie vergleichbar mit denjenigen im Walzenspalt einer Walzenmühle.

Gemäß einer bevorzugten Verfahrensweise wirken die Dehnkräfte ein- oder zweidimensional auf die Partikel der zu behandelnden Stoffe.

Im übrigen können die erfungsgemäßen Spalt-

mühlen im Prozeß mit an sich bekannten Rührwerksgelzmühlen, Walzwerken oder ähnlichen Vorrichtungen kombiniert werden, indem sie vor, zwischen und/oder nachgeschaltet werden.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und deren Kombinationen. Auf diese beispielhaften in der Figur dargestellten Ausführungen wird im folgenden eingegangen. Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipskizze einer erfungsgemäßen Spaltmühle

Fig. 2 und Fig. 3 verschiedene Ausführungsformen von Spaltmühlen

Fig. 4 eine im Kreislauf betriebene Spaltmühle

Fig. 5 eine Hintereinanderschaltung von Spaltmühlen

Fig. 6 eine Parallelschaltung von Spaltmühlen  
Fig. 7 eine Spaltmühlenanordnung mit zweidimensional wirkenden Dehnkräften.

Die in Fig. 1 dargestellte Spaltmühle 12 ist aus zwei gegeneinander gerichtete, kongruente Grundkörper 8 und 9 aufgebaut. Die ein- oder mehrstückig aufgebauten Grundkörper 8 und 9 können einen rechteckigen, rotationssymmetrischen oder jeden anderen denkbaren Querschnitt aufweisen. Im Außenbereich 11 der Grundkörper 8 und 9 befinden sich Bohrungen für den Einlaß 5 der zu behandelnden Stoffe 1 und im Zentrum 13 Bohrungen für den Auslaß 6 der behandelten Stoffe 7. Die Grundkörper 8 und 9 sind so ausgebildet, daß sie zusammen eine Verengung 2 aufweisen, aus der die Bohrung für den Auslaß 6 führt. In Richtung Außenbereich 11 der Grundkörper 8 und 9 weitet sich die Verengung 2 zu den Einlaßbohrungen 5 auf. Vorzugsweise können die Grundkörper 8 und/oder 9 mit Heiz- oder Kühlelementen 14 versehen sein. Im weiteren Außenbereich sind Befestigungsmittel 15 zum Zusammenhalten der Grundkörper 8 und 9 vorgesehen. Mit den Pfeilen 3 ist die Stömungsrichtung dargestellt.

Die Fig. 2 und 3 zeigen verschiedene mögliche Spaltmühlen 12. In allen Figuren werden dieselben Bezeichnungen verwendet. Bei der Fig. 2 ist der Grundkörper 9 als ebene Platte ausgebildet. In der Fig. 3 ist ein Körper 8, 9 mit einer sich verengenden Bohrung 15 versehen. Die Einlässe und Auslässe sind in Fig. 3 nicht dargestellt.

Die Fig. 4 zeigt eine im Kreislauf 10 betriebene Spaltmühle 12. Die zu behandelnden Stoffe 1 werden mittels einer Pumpe 4 von einem Behälter 16 durch die Spaltmühle 12 gefördert, und die behandelten Stoffe 7 gelangen gegebenenfalls zu einer nochmaligen Behandlung in den Behälter 16 zurück.

In Fig. 5 sind drei Spaltmühlen 12 hintereinandergeschaltet, wobei die Stoffe 1 bzw. 7 mittels der Pumpen 4 durch die Spaltmühlen 12 von dem Ausgangsbehälter 16 zu dem Endbehälter 17 gefördert werden. Dabei können die Verengungen 2 unterschiedlichen Querschnitt aufweisen, beispielsweise immer kleiner werden.

Die Fig. 6 zeigt entsprechend Fig. 5 eine Parallelschaltung dreier Spaltmühlen 12.

Die Fig. 7 stellt eine Platte mit drei Verengungen 2 gemäß Fig. 3 dar. Diese Ausführungsform verursacht ebenfalls Dehnströmungen. Die Stömungsrichtung ist mit den Pfeilen drei gezeigt. Ebenso denkbar ist es, die Spaltmühlen hälfzig zu betreiben, d. h. im linken Außenbereich ist die Einlaßbohrung und im rechten Bereich (entspricht in Fig. 1 den Mittenbereich) ist die Auslaßbohrung.

Die Fig. 8 zeigt zwei hintereinandergeschaltete Spaltmühlen 12 und 12', wobei die zweite Spaltmühle 12' in umgekehrter Förderrichtung, gemäß den Pfeilen 18 be-

trieben wird. Ferner sie bemerkt, daß selbstverständlich auch eine einzelne Spaltmühle in umgekehrter Förderrichtung betreibbar ist. Ebenso denkbar ist, daß der Einlaß und der auslaß als sich verengende Bohrung ausgebildet ist.

## Bezugszeichenliste

1 zu behandelnde Stoffe	5
2 Verengung	10
3 Strömungsrichtung	
4 Pumpe	
5 Einlaß	
6 Auslaß	
7 behandelte Stoffe	15
8 Grundkörper	
9 Grundkörper	
10 Kreislauf	
11 Außenbereich	
12 Vorrichtung, Spaltmühle	20
12' Vorrichtung, Spaltmühle	
13 Zentrum	
14 Heiz- und Kühlelemente	
15 Bohrung	
16 Behälter	25
17 Behälter	
18 Pfeile	

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Zerkleinern, Dispergieren, Homogenisieren, Desagglomerieren und/oder Mischen von fließfähigen Stoffen, dadurch gekennzeichnet, daß die Stoffe (1) nahezu ausschließlich Dehnkräften innerhalb einer Strömung unterzogen werden. 30
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dehnkräfte ein- und/oder zweidimensional auf die Partikel der zu behandelnden Stoffe (1) wirken. 40
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zu behandelnden Stoffe (1) durch mindestens eine Verengung (2) in Richtung (3) kleiner werdenden Querschnitten (3) geleitet werden, wobei die Förderung der Stoffe (1, 45 7) mittels mindestens einer Pumpe (4) erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zu behandelnden Stoffe (1) durch mehrere Verengungen (2) hintereinander oder parallel gefördert werden, wobei die einzelnen Verengungen (2) gleiche und/oder verschiedene Querschnitte aufweisen. 50
5. Verfahren nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zu behandelnden Stoffe (1, 7) in einem Kreislauf (10) geführt werden. 55
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die als Spaltmühle (12) bezeichnete Vorrichtung mindestens einen Einlaß (5) für die zu behandelnden Stoffe (1), mindestens eine Verengung (2) und mindestens einen Auslaß (6) für die behandelten Stoffe (7) aufweist, wobei die Förderung der Stoffe (1, 7) mittels mindestens einer Pumpe (4) erfolgt. 60
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß sie mindestens zwei ein- oder mehrstückige Grundkörper (8, 9) aufweist, deren gegen- 65

überliegenden Seitenflächen (10, 11) die Verengung (2) bilden, in die die Stoffe (1) geleitet werden.  
8. Vorrichtung nach den Ansprüchen 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundkörper (8, 9) kongruent sind.  
9. Vorrichtung nach den Ansprüchen 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Verengung (2) in der Mitte (11) der Grundkörper (8, 9) angeordnet ist, wobei der Einlaß (5) im Außenbereich (11) der Grundkörper (8, 9) und der Auslaßöffnungen (6) im Bereich der Verengung (2) vorgesehen sind.  
10. Vorrichtung nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Vorrichtungen (12) parallel und/oder hintereinandergeschaltet sind.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

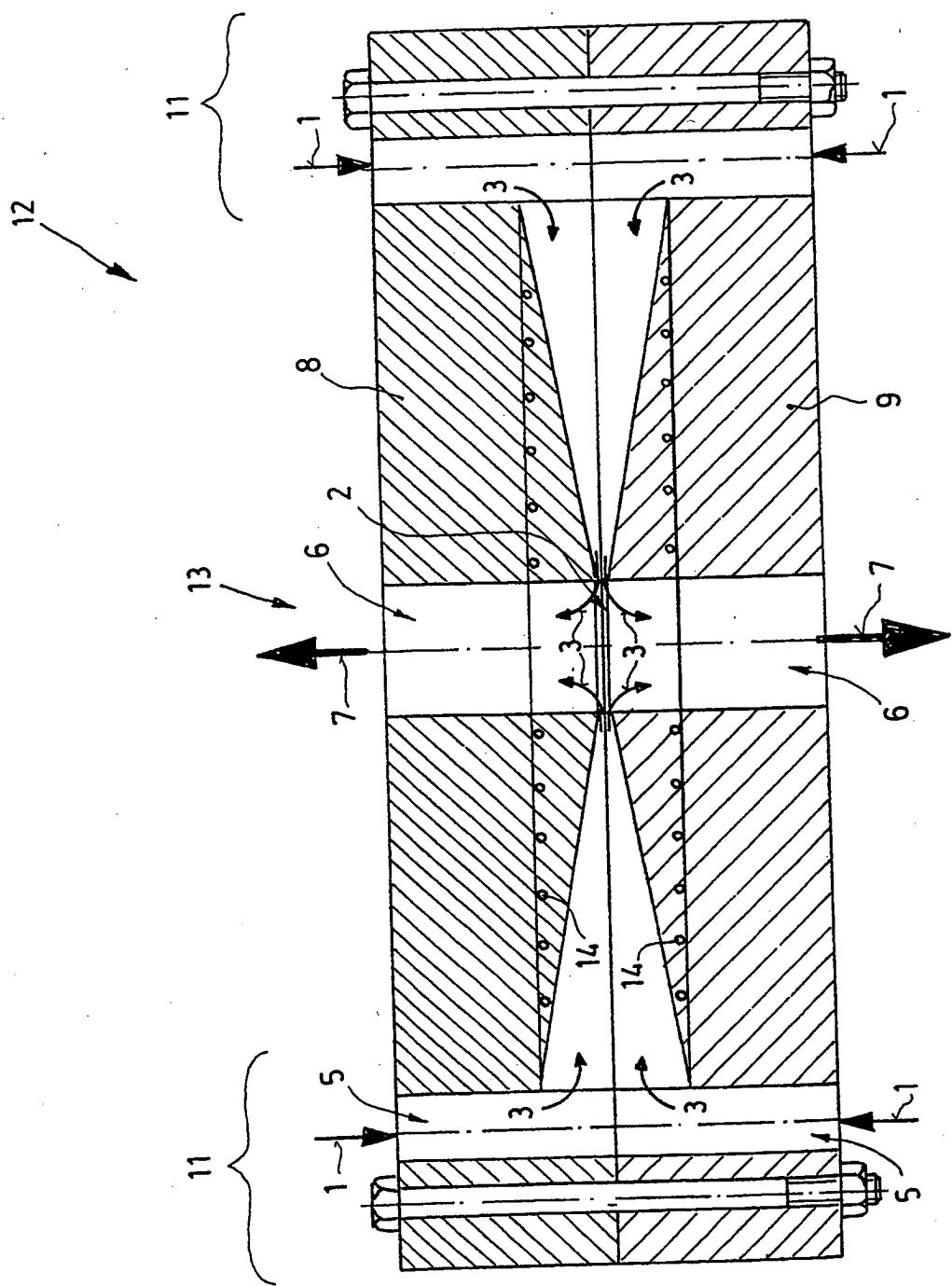


Fig. 1

702 062/312

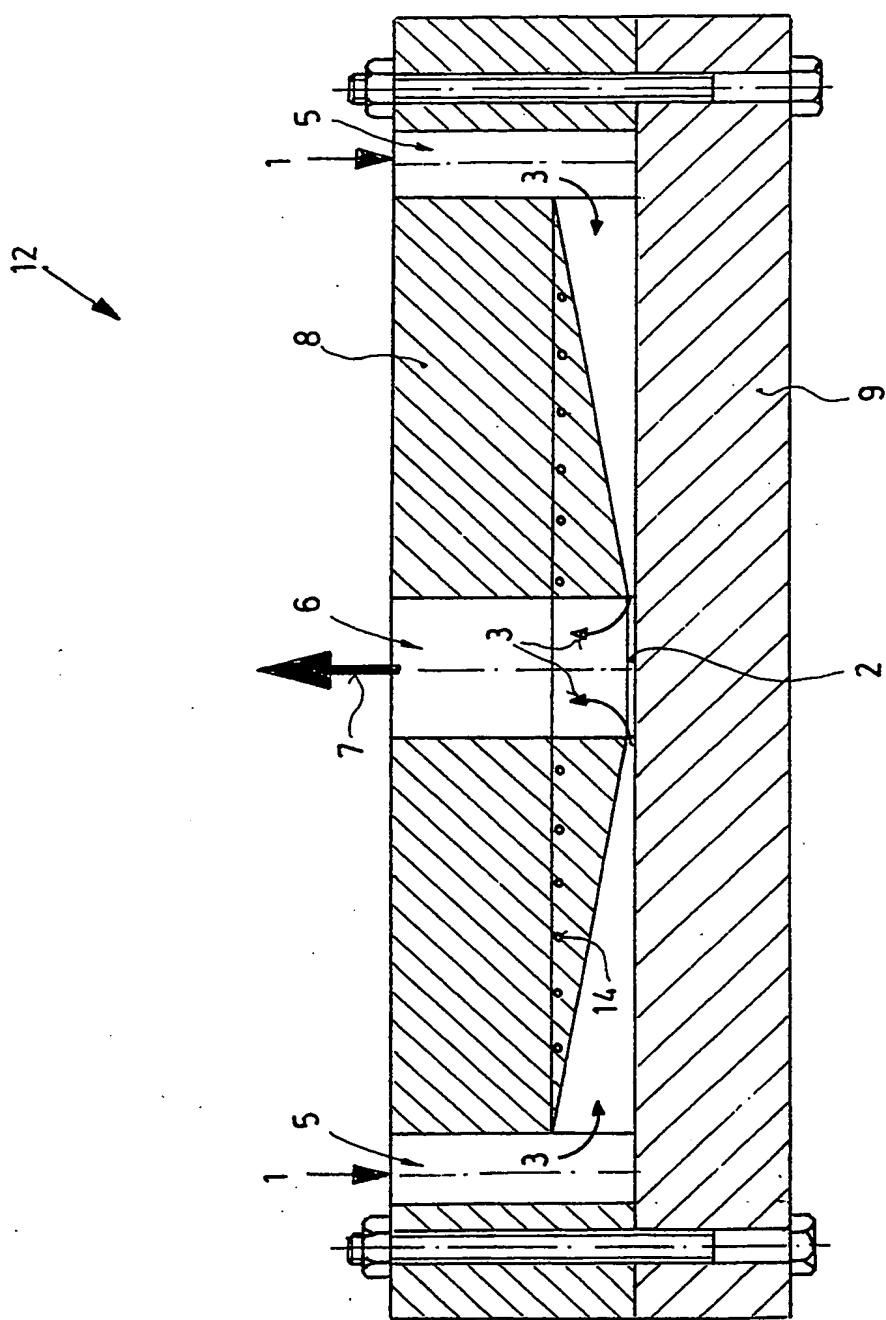


Fig. 2

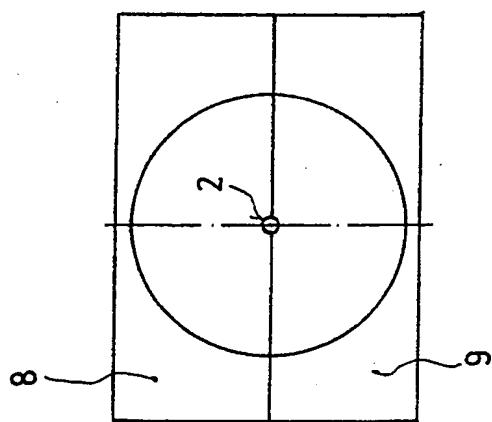
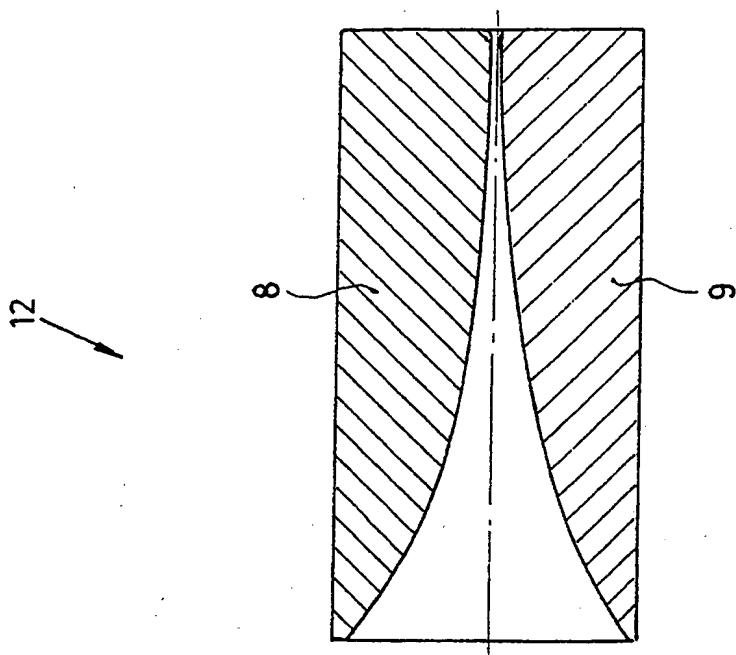


Fig. 3

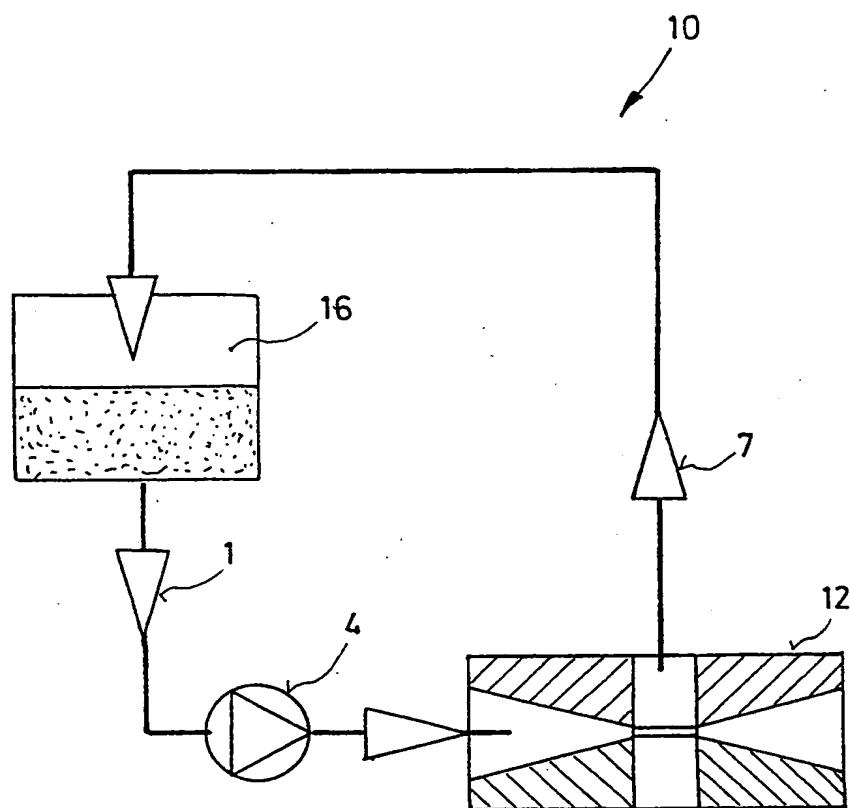


Fig. 4

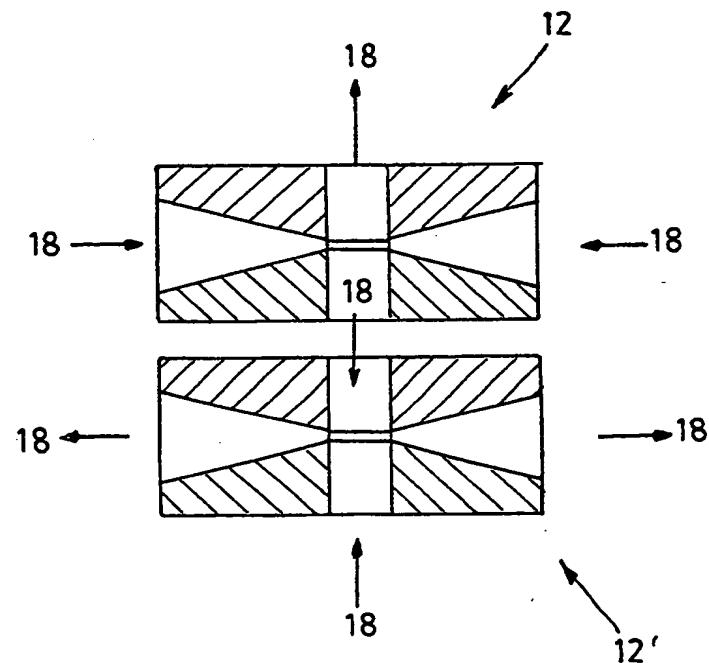


Fig. 8

702 062/312

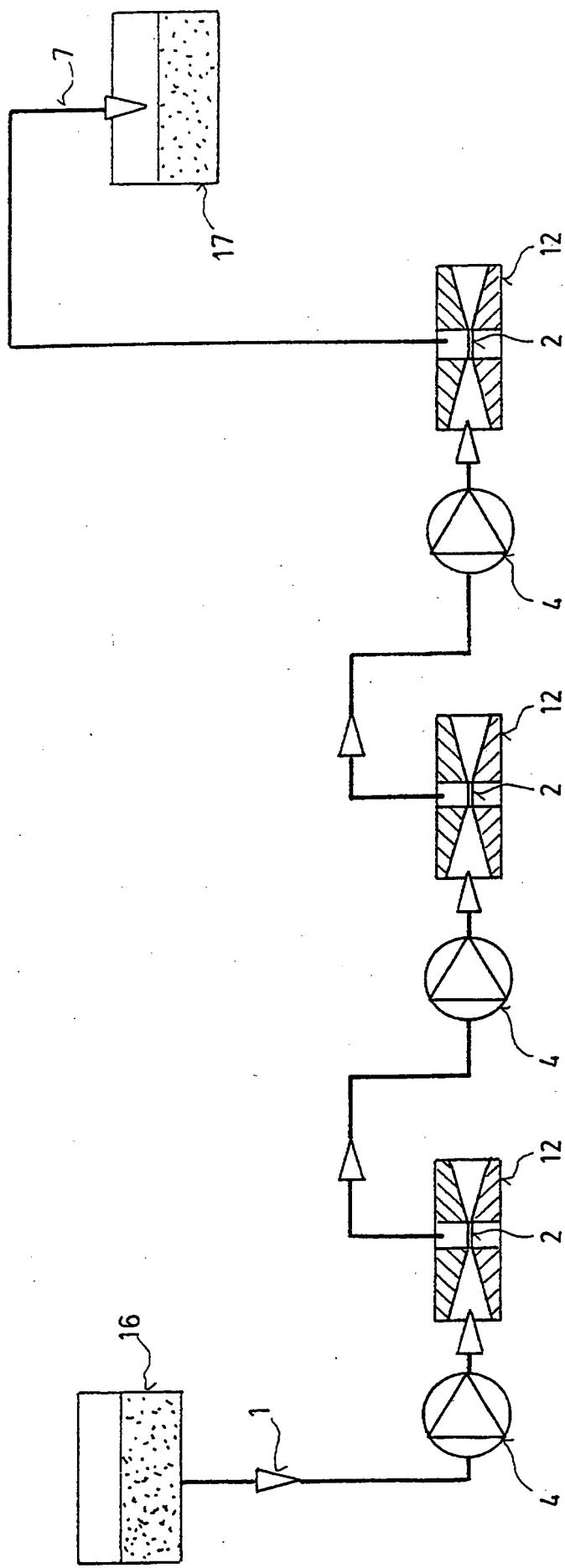


Fig. 5

702 062/312

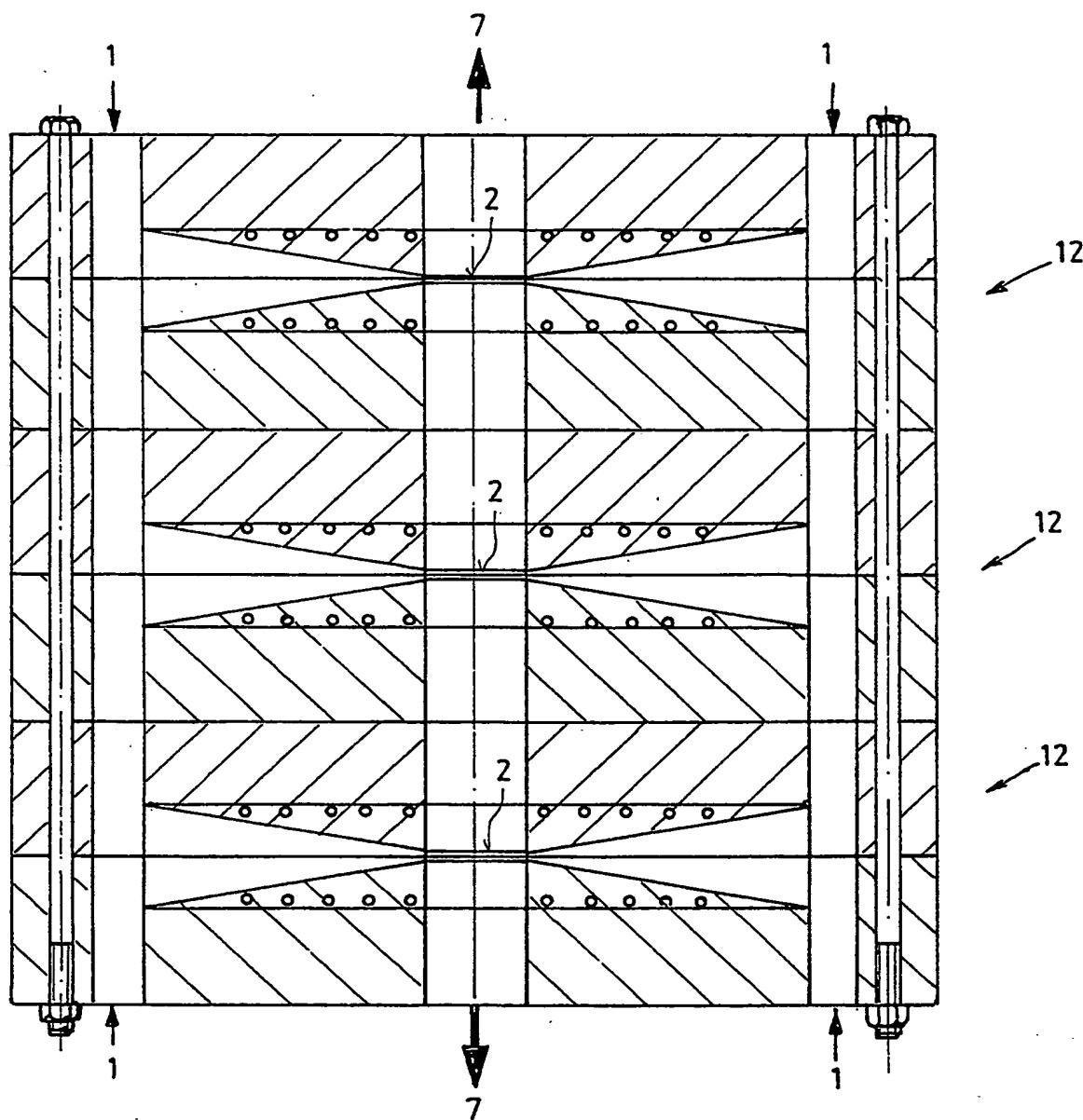


Fig. 6

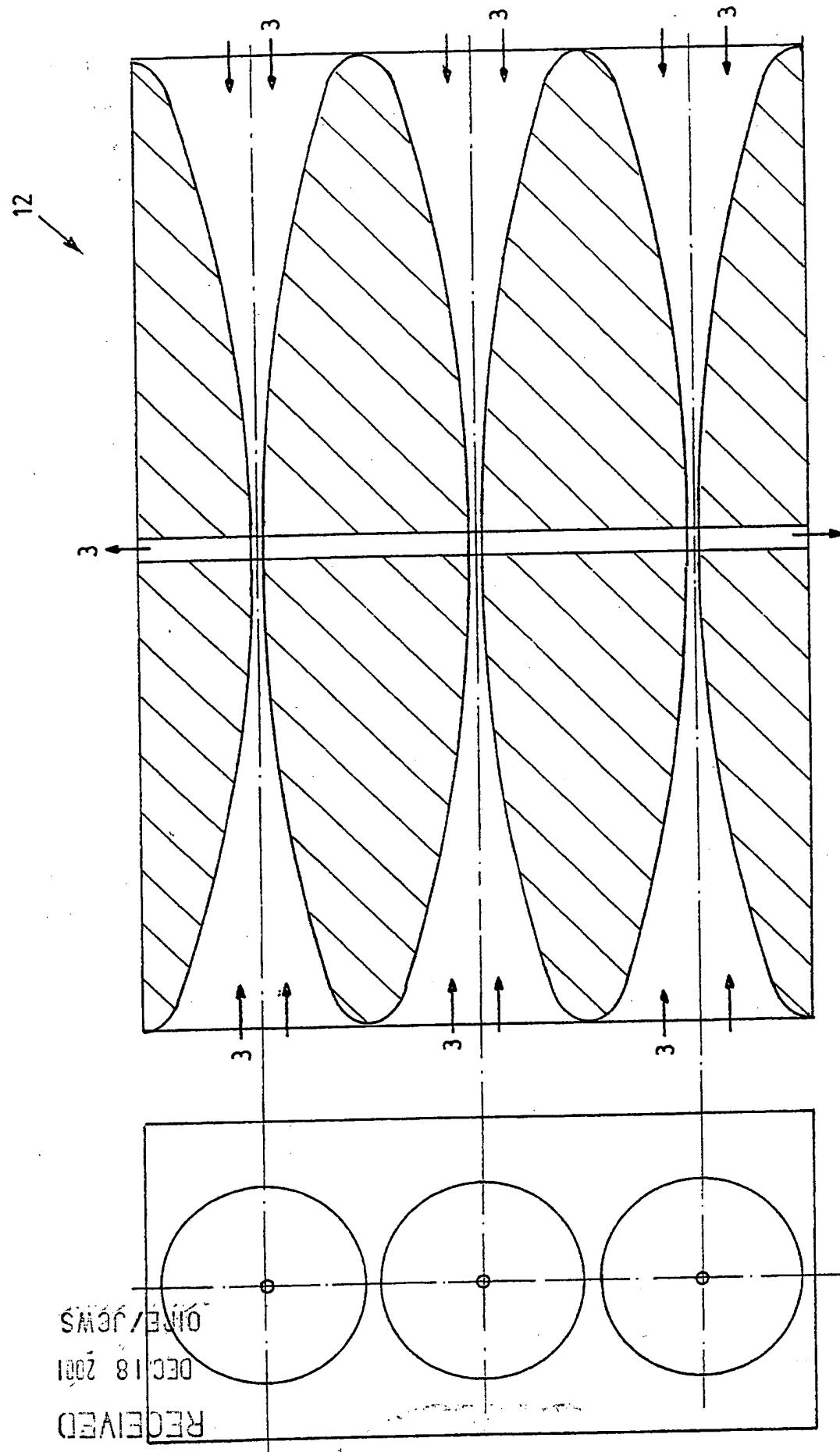


Fig. 7